



3500/6

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Arnold & Richter Cine Technik GmbH & Co. Betriebs KG
Serial No. : 10/627,173
Filed : July 25, 2003
For : A TEST APPARATUS AND A TEST METHOD

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Applicant submits herewith a certified copy of German Patent Application
No. 102 34 140.1 dated 26 July 2002 on which applicant claims priority under 35 U.S.C.
119(a)-(d) or (f) or 365(b).

Respectfully submitted,

AMSTER, ROTHSTEIN & EBENSTEIN LLP
Attorneys for Applicant
90 Park Avenue
New York, New York 10016
(212) 336-8000

Dated: New York, New York
November 19, 2003

By: J. David Dainow
J. David Dainow
Registration No. 22,959



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 34 140.0

Anmeldetag: 26. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Arnold & Richter Cine Technik GmbH & Co Betriebs
KG, München/DE

Bezeichnung: Prüfvorrichtung und Prüfverfahren

IPC: G 03 B, G 01 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
rünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

5

Prüfvorrichtung und Prüfverfahren

Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung zum Prüfen der Belichtungsqualität eines belichteten Films, insbesondere eines Laufbildfilms. Die Erfindung betrifft ferner ein entsprechendes Prüfverfahren.

10

Hintergrund der Erfindung ist die Beurteilung der Qualität der Belichtung eines fotochemischen Films durch einen Filmrecorder, nachdem das mit einer Filmkamera ursprünglich aufgezeichnete Filmmaterial zum Zwecke der digitalen Nachbearbeitung (so genannte Postproduction) digitalisiert worden ist. Die aufgrund einer derartigen digitalen Nachbearbeitung gewonnenen digitalen Daten werden nämlich dazu verwendet, um mittels des Filmrecorders auf fotochemische Weise ein neues Filmoriginal zu belichten, das nachfolgend als Kopiervorlage zur Erzeugung von Filmkopien dient.

15

20

Für die Belichtung in einem derartigen Filmrecorder existieren im Wesentlichen zwei verschiedene Technologien: Ein so genannter CRT-Recorder (Cathode Ray Tube) besitzt einen hochauflösenden Monitor, der über einen Digital/Analog-Wandler mit den neu aufzuzeichnenden digitalen Daten gespeist wird, sowie einen Kamerakopf, der den Monitor auf eine Filmbühne bzw. einen darin eingelegten fotochemischen Film abbildet; Dabei werden mittels eines dazwischen angeordneten Filterrads die drei Primärfarben Rot, Grün und Blau nacheinander aufgezeichnet. Demge-

25

genüber wird bei dem neueren Belichtungsprinzip eines Laserrecorders für die Farben Rot, Grün und Blau die Intensität des Sendestrahls eines jeweiligen Festkörperlasers mittels akusto-optischer Modulatoren moduliert; der aus diesen drei Teilstrahlen kombinierte Strahl wird über ein
5 rotierendes Prisma zeilenweise auf den zu belichteten Film abgelenkt.

Die Überprüfung der Belichtungsqualität eines derartigen Filmrecorders erfolgte bislang auf vielfältige und aufwändige Weise. Um verschiedene geometrische und fotometrische Qualitätsparameter zu überprüfen, wurde
10 der belichtete Film beispielsweise durch ein Spezialmikroskop mit einer 100-fachen Vergrößerung sowie mittels eines Densitometers untersucht, das für die drei Primärfarben die jeweilige optische Dichte bestimmt. Für eine erhöhte räumliche Auflösung wurde zusätzlich ein Mikrofotometer eingesetzt.

15 Diese bekannten Prüfmaßnahmen erfordern aufwändige und schwere Untersuchungsinstrumente sowie hochqualifiziertes Fachpersonal. Sie ermöglichen somit zwar eine Qualitätskontrolle vor Auslieferung eines neu hergestellten Filmrecorders. Allerdings ist eine regelmäßige oder im Servicefall erforderliche Kontrolle der Belichtungsqualität eines bereits an den
20 Anwender ausgelieferten Filmrecorders unerwünscht aufwändig, da alle erforderlichen Untersuchungsinstrumente an den Betriebsort des Filmrecorders gebracht werden müssen. Auch ermöglichen die bislang angewendeten Prüfmaßnahmen nicht ohne weiteres einen objektiven Vergleich der
25 jeweiligen Belichtungsqualität von unterschiedlichen Filmrecordern.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Prüfvorrichtung zum Prüfen der Belichtungsqualität eines Filmrecorders zu schaffen, die leicht zu

bedienen ist, einen einfachen Aufbau besitzt und standardisierte Qualitätsparameter zu überprüfen vermag, um die Belichtungseigenschaften des Filmrecorders charakterisieren zu können. Ferner soll ein entsprechendes Prüfverfahren geschaffen werden. Insbesondere sollen diese

5 Prüfvorrichtung und dieses Prüfverfahren für die Prüfung der Belichtungsqualität der eingangs erläuterten Laserrecorder geeignet sein.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, und insbesondere durch eine Prüfvorrichtung mit einer Prüfbildhalterung zum Halten eines Prüfbilds des belichteten Films, ferner mit einem Referenzbild, das wenigstens eine Referenzmarke aufweist und das in überlagerter Anordnung zu dem von der Prüfbildhalterung gehaltenen Prüfbild vorgesehen ist, ferner mit einem Lichtsender zum Beleuchten des von der Prüfbildhalterung gehaltenen Prüfbilds und des hiermit überlagerten Referenzbilds,

15 ferner mit einem Lichtempfänger zum Empfangen des durch das Referenzbild und das Prüfbild transmittierten Lichts und zum Erzeugen entsprechender elektrischer Empfangssignale, und mit einer Auswerteeinrichtung zum Auswerten der Empfangssignale des Lichtempfängers hinsichtlich wenigstens eines vorbestimmten Qualitätsparameters.

20

Die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung besitzt also einen Lichtempfänger, der eine Bildinformation aufzeichnet, die sowohl von dem zu untersuchenden Prüfbild als auch von einem Referenzbild stammt, das bezüglich des Lichtstrahlengangs des Lichtsenders mit dem Prüfbild überlagert ist.

25 Dieses Referenzbild ist mit einer, vorzugsweise mehreren Referenzmarken versehen, die zum einen als Grundlage für die Beurteilung der Belichtungsqualität des Prüfbilds dienen und zum anderen Rückschlüsse auf die Aufzeichnungsqualität der Prüfvorrichtung selbst zulassen. Beispiels-

weise dienen die Referenzmarken als Bezugsgrößen für die Lage oder die Belichtungsintensität des Prüfbilds, oder für die Kontrolle der Linearität der vom Lichtempfänger der Prüfvorrichtung erzeugten Empfangssignale. Eine Beurteilung des belichteten Prüfbilds kann dabei besonders gut
5 erfolgen, wenn auch dieses einen vorbestimmten Aufbau besitzt und mit vorbestimmten Prüfmarken versehen ist.

Die zusätzliche Berücksichtigung eines Referenzbilds mit einer oder mehreren Referenzmarken gestattet es, die Untersuchung des eigentlichen
10 Prüfbilds anhand von digitalisierten Empfangssignalen durchzuführen, da die dem Prüfbild überlagerten Referenzmarken geometrische Bezugspunkte bilden. Durch Digitalisierung der Empfangssignale kann die Auswertung leicht automatisch, anhand von vorbestimmten Qualitätsparametern
erfolgen.

15

Die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung kann für die Beurteilung mehrerer unterschiedlicher geometrischer und fotometrischer Qualitätsparameter verwendet werden, und sie besitzt dennoch einen einfachen und leichten
Aufbau. Somit müssen nicht in jedem Servicefall aufwändige und schwere
20 Untersuchungsinstrumente an den Betriebsort des betreffenden Filmrecorders gebracht werden.

Die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung kann in vorteilhafter Weise im Wesentlichen den Aufbau eines herkömmlichen Digitalscanners besitzen,
25 der zusätzlich mit dem erläuterten Referenzbild ausgestattet ist. Die Prüfvorrichtung kann somit vergleichsweise kostengünstig hergestellt werden. Dadurch kann jeder Anwender eines Filmrecorders leicht eine eigene

derartige Prüfvorrichtung besitzen, um regelmäßig oder im besonderen Bedarfsfall die Belichtungsqualität des Filmrecorders zu überprüfen.

5 Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass aufgrund der vor-
bekannten Referenzmarken des Referenzbilds stets - also für mehrmalige
Messungen an demselben Filmrecorder oder für die Begutachtung unter-
schiedlicher Filmrecorder - objektive Qualitätskriterien überprüft werden
können. Das erfindungsgemäße Prüfverfahren kann somit als Grundlage
für eine standardisierte Qualitätsprüfung dienen.

10

Aufgrund derartig standardisierter Qualitätskriterien kann - wie erwähnt
- auch die eigentliche Auswertung der ermittelten Empfangssignale auto-
matisiert erfolgen, so dass für die Bedienung der Prüfvorrichtung kein
speziell ausgebildetes Fachpersonal erforderlich ist, sondern stattdessen
15 "auf Knopfdruck" ein standardisiertes Prüfprotokoll erstellt werden kann.

Es ist von Vorteil, wenn das Referenzbild und das in die Prüfbildhalterung
aufgenommene Prüfbild stets dieselbe vorbestimmte Relativlage zueinan-
der einnehmen. Dadurch ist nämlich gewährleistet, dass jede Referenz-
20 marke des Referenzbilds stets dieselbe Relativanordnung zu dem Prüfbild
oder zu hieran vorhandenen Prüfmarken besitzt. Dadurch können geo-
metrische Qualitätsparameter besonders gut überprüft werden.

Es ist beispielsweise möglich, dass die Prüfbildhalterung mit wenigstens
25 zwei Sperrgreiferstiften versehen ist, durch die das Prüfbild - oder das
Referenzbild, oder beide - in einer genau vorbestimmten Lage relativ zu
der Prüfbildhalterung fixiert wird. Diese Art der präzisen Lagefixierung ist
deshalb von Vorteil, weil sie auch der Art der Fixierung des Prüfbilds bzw.

des entsprechenden Filmbands während des vorherigen Belichtens im Filmrecorder entspricht.

Im Übrigen ist es bevorzugt, wenn auch das Referenzbild in einer fixen
 5 Ausrichtung relativ zu der Prüfbildhalterung angeordnet ist. Dadurch ist
 auch für mehrere aufeinander folgende Messungen gewährleistet, dass die
 Referenzmarken stets dieselbe Position einnehmen. Anstelle oder zusätz-
 lich zu der vorerwähnten Lagefixierung des Referenzbilds durch Sperrgrei-
 ferstifte kann dieses auch dauerhaft an der Prüfbildhalterung befestigt
 10 sein, beispielsweise angeklebt sein. Das Referenzbild muss jedoch nicht
 direkt an oder in der Prüfbildhalterung befestigt sein, sondern kann auch
 an anderer Stelle entlang des Lichtstrahlengangs zwischen Lichtsender
 und Lichtempfänger angeordnet sein.

15 Alternativ zu der erläuterten festen Relativanordnung von Prüfbild und
 Referenzbild kann auch eine rechnerische Zuordnung der Relativlage
 vorgesehen sein, beispielsweise indem die üblicherweise vorhandenen
 Perforationen des Prüfbilds bzw. des entsprechenden Filmbands vom
 Lichtempfänger erfasst und mit ausgewertet werden.

20

Die erläuterte Referenzmarke ist beispielsweise an der Oberfläche einer
 transparenten Platte angebracht. Vorzugsweise ist das Referenzbild durch
 eine Glasscheibe gebildet, auf die eine oder mehrere Referenzmarken
 aufgedampft sind.

25

Als Referenzmarke kann wenigstens eine, vorzugsweise drei oder vier
 Lagemarkierungen vorgesehen sein, beispielsweise in Form von Referenz-
 kreuzen. Derartige Lagemarkierungen entsprechen beispielsweise den

Eckpunkten oder sonstigen Prüfmarken des Prüfbilds, und sie ermöglichen ein Überprüfen der genauen Lage, der Ausrichtung oder einer möglichen Verschiebung des Prüfbilds.

- 5 Alternativ oder zusätzlich kann als Referenzmarke ein Graustufenraster von mehreren Graustufen vorgesehen sein. Ein derartiges Graustufenraster ermöglicht - für die fotometrischen Untersuchungen - ein Anpassen des Farbraums des verwendeten Lichtempfängers an den Farbraum eines standardisierten Densitometers.

10

- Ferner kann - alternativ oder zusätzlich - als Referenzmarke wenigstens eine Referenzkante vorgesehen sein, die räumlich höher aufgelöst ist als die Auflösung des verwendeten Lichtempfängers. Vorzugsweise ist die räumliche Auflösung dieser Referenzkante wesentlich höher, beispielsweise um vier Größenordnungen. Eine derartige Referenzkante als Referenzmarke ermöglicht die Bestimmung der Modulationsübertragungsfunktion der Prüfvorrichtung, nämlich indem anhand der ermittelten Empfangssignale die Abweichungen von einer gleichmäßigen Verteilung der Fouriertransformierten Frequenzen bestimmt werden.

20

Außerdem kann - alternativ oder zusätzlich - ein homogener Grauwertbereich vorgesehen sein, beispielsweise ein Wert von 50 % Grau. Ein derartiger Grauwertbereich ermöglicht die Überprüfung der Ausleuchtungshomogenität des verwendeten Lichtsenders.

25

Es ist besonders vorteilhaft, wenn auch das Prüfbild stets gemäß einem standardisierten Muster belichtet ist. Dadurch können die Empfangssig-

nale, die von den vorbekannten Referenzmarken des Referenzbilds stammen, in feste Beziehung zu dem Aufbau des Prüfbilds gesetzt werden.

Vorzugsweise sind an dem Prüfbild eine oder mehrere Prüfmarken vorgesehen, die für sich oder in Kombination mit einer Referenzmarke des
 5 überlagerten Referenzbilds die Beurteilung eines Qualitätsparameters der Belichtung ermöglichen. Beispielsweise kann es sich bei einer derartigen Prüfmarke eines Standard-Prüfbilds um eine Prüfkante zur Untersuchung der optischen Modulationsübertragungsfunktion des Filmrecorders handeln, um ein geometrisches Muster zur subjektiven Beurteilung der Auflö-
 10 sungsgrenze, um ein Graustufenraster zur Messung der fotometrischen Kalibrierung, um ein Farbmuster zur Beurteilung der Farbwiedergabe, um ein Balkenmuster zur Überprüfung der Streulichtverteilung, um einen Grauwertgradienten zur Linearitätsüberprüfung, um eine Bildlagemarkie-
 15 rung, und/oder um ein Testmuster zur Konvergenzbeurteilung.

Die genannte Aufgabe wird ferner durch ein Prüfverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 22 gelöst, und insbesondere durch ein Prüfverfahren, bei dem ein Prüfbild des belichteten Films und ein Referenzbild, das
 20 wenigstens eine Referenzmarke aufweist, einander überlagert werden, ferner die Anordnung aus Prüfbild und hiermit überlagertem Referenzbild beleuchtet wird, ferner das durch das Prüfbild und das Referenzbild transmittierte Licht in elektrische Empfangssignale umgewandelt wird, und die Empfangssignale hinsichtlich wenigstens eines Qualitätsparamete-
 25 ters ausgewertet werden, wobei dieses Prüfverfahren insbesondere gemäß der Funktionsweise der erläuterten Prüfvorrichtung weitergebildet ist.

Schließlich bezieht sich die Erfindung auch auf die Verwendung eines Digitalscanners, insbesondere eines herkömmlichen Digitalscanners, in dessen Lichtstrahlengang ein Referenzbild mit wenigstens einer Referenzmarke angeordnet ist, zum Prüfen der Belichtungsqualität eines belichteten Films in der erläuterten Weise.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen genannt.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert; in diesen zeigen:

Fig. 1 den schematischen Aufbau einer Prüfvorrichtung,

Fig. 2 einen Teil einer Prüfbildhalterung,

Fig. 3 ein Referenzbild, und

Fig. 4 ein Prüfbild.

Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Prüfvorrichtung. Diese besitzt einen Lichtsender 11, beispielsweise eine Glühlampe, mit einer Sendeoptik (in Fig. 1 nicht gezeigt), die eine homogene Verteilung des ausgesendeten Lichts bewirkt.

In Senderichtung des Lichtsenders 11 ist eine rahmenförmige Prüfbildhalterung 13 angeordnet, die ein Prüfbild 15 und ein Referenzbild 17 umschließt, wie nachfolgend noch erläutert wird.

Bezüglich der Senderichtung des Lichtsenders 11 sind der Prüfbildhalterung 13 eine Empfangsoptik (in Fig. 1 nicht gezeigt) und ein Lichtempfänger 19 nachgeordnet, der zum Empfangen des Lichts dient, das von dem Lichtsender 11 in Richtung des Lichtempfängers 19 ausgesendet und durch die Prüfbildhalterung 13 bzw. das hiervon gehaltene Prüfbild 15 und Referenzbild 17 durchgelassen wird.

Der Lichtempfänger 19 ist als trilinearer Sensor ausgebildet, mit drei Zeilensensoren (CCDs), wobei diese Zeilensensoren mit einem Rot-, einem Grün- bzw. einem Blaufilter versehen sind. Über einen Linearantrieb mit Schrittmotor (in Fig. 1 nicht gezeigt) kann der Lichtempfänger 19 senkrecht zu der Senderichtung des Lichtsenders 11 und somit parallel zu der Oberfläche der Prüfbildhalterung 13 bewegt werden, um das vom Prüfbild 15 und Referenzbild 17 durchgelassene Licht abzutasten, wobei jeder der drei genannten Zeilensensoren eine Vielzahl von linear angeordneten Bildpunkten erfasst.

Der Lichtempfänger 19 ist mit einer Steuer- und Auswerteeinrichtung 21 verbunden, die den genannten Linearantrieb für die Bewegung des Lichtempfängers 19 steuert und die die vom Lichtempfänger 19 erzeugten Empfangssignale auswertet, wie nachfolgend noch erläutert wird. Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 21 kann beispielsweise einen Analog/Digital-Wandler zur Digitalisierung der Empfangssignale, sowie einen Mikroprozessor aufweisen.

Fig. 2 zeigt ein rahmenförmiges Unterteil 23 der Prüfbildhalterung 13. Dieses besitzt einen zentralen, rechteckigen Fensterausschnitt 25, der von

einer rahmenförmigen Vertiefung 27 zur Aufnahme des Prüfbilds 15 und des Referenzbilds 17 umgeben ist. Innerhalb der Vertiefung 27 sind zwei vorspringende Sperrgreiferstifte 29 angeordnet, die eine präzise Lagefixierung des Prüfbilds 15 und des Referenzbilds 17 innerhalb der Vertiefung 27 ermöglichen.

Die Prüfbildhalterung 13 gemäß Fig. 1 besitzt ferner ein Oberteil (in den Figuren nicht gezeigt), das komplementär zu dem Unterteil 23 ausgebildet ist und mit diesem zur Deckung gebracht werden kann, um das in der Vertiefung 27 aufgenommene Prüfbild 15 und Referenzbild 17 einzuschließen.

Fig. 3 zeigt einen möglichen Aufbau des Referenzbilds 17. Dieses ist als Glasscheibe ausgebildet, die mit Referenzmarken versehen und im Übrigen transparent ist. Das Referenzbild 17 besitzt zwei Bohrungen 31, in die die Sperrgreiferstifte 29 eingreifen, wenn das Referenzbild 17 in die Vertiefung 27 der Prüfbildhalterung 13 eingelegt ist. Vorzugsweise ist das Referenzbild 17 dauerhaft in die Prüfbildhalterung 13 eingeklebt.

Die bereits genannten Referenzmarken sind auf die Glasscheibe aufgedampft. Als geometrische Referenzmarken sind vier Referenzkreuze 33 mit einer Strichstärke von 0,01 mm vorgesehen, die als Lagemarkierungen dienen. Ferner ist ein Graustufenraster 35 mit einer linearen Anordnung von mehreren, vorzugsweise einundzwanzig Feldern unterschiedlicher Grauwerte vorgesehen. Weiterhin sind zwei Kantenmuster 37 mit hochaufgelösten Kanten in vertikaler und horizontaler Ausrichtung vorgesehen. Außerdem ist das Referenzbild 17 mit zwei Homogenitätsmessfeldern 39 versehen, die jeweils einen homogenen Grauwert von 50 % Grau besitzen.

Fig. 4 zeigt einen möglichen Aufbau eines Prüfbilds 15, das gemäß einem Standardmuster belichtet ist, mehrere Prüfmarken aufweist und im Übrigen transparent ist. Das Prüfbild 15 besitzt mehrere seitliche Vorschub-

5 Bohrungen 41, wobei zwei Bohrungen 41' wiederum zur Aufnahme der Sperrgreiferstifte 29 dienen, wenn das Prüfbild 15 in die Vertiefung 27 der Prüfbildhalterung 13 eingelegt wird.

Als Prüfmarken sind an dem Prüfbild 15 vorgesehen: vier Prüfkreuze 43, die als Lagemarkierungen dienen; ein Kantenmuster 45 mit horizontalen und vertikalen Prüfkanten, jeweils nach den Primärfarben Rot, Grün und Blau getrennt; ein RMS-Messfeld 47 mit horizontalen und vertikalen Rechteckrastern unterschiedlicher Strichstärke, nach Rot, Grün und Blau getrennt; ein Graustufenraster 49 mit mehreren, beispielsweise einund-

15 zwanzig äquidistanten Grauwertfeldern; ein Farbraumumwandlungsmessfeld 51 mit verschiedenen Farbbereichen in einer Standardanordnung (Macbeth Colorchecker); ein Streulichtprüfbalken 53; ein - idealerweise homogen belichtetes - Homogenitätsmessfeld 55; und ein Belichtungslinearitätsmessfeld 57, das für Rot, Grün und Blau jeweils einen stufenlosen Grauwertgradienten aufweist.

20

Die anhand der Figuren erläuterte Prüfvorrichtung dient zum Prüfen der Belichtungsqualität eines mittels eines digitalen Filmrecorders belichteten Films, gemäß dem folgenden Verfahren:

25

Zunächst wird mittels des zu prüfenden Filmrecorders ein Film gemäß einem Standardmuster belichtet, um das in Fig. 4 gezeigte Prüfbild 15 zu erzeugen. Die Erzeugung dieses Prüfbilds 15 kann in vorteilhaft einfacher

Weise dadurch erfolgen, dass das Standardmuster in digitaler Form in dem Filmrecorder dauerhaft abgespeichert ist und "auf Knopfdruck" oder durch entsprechende Aktivierung der Steuersoftware des Filmrecorders zur Belichtung des Films abgerufen werden kann.

5

Danach wird ein Teil des belichteten Films, nämlich das Prüfbild 15 in das in Fig. 2 gezeigte Unterteil 23 der Prüfbildhalterung 13 eingelegt. Zuvor ist die Prüfbildhalterung 13 bereits mit dem in Fig. 3 gezeigten Referenzbild 17 versehen worden, nämlich indem dieses in das Unterteil 23 derart eingelegt worden ist, dass die Sperrgreiferstifte 29 in die Bohrungen 31 des Referenzbilds 17 mit seitlichem Spiel eingreifen. Das derart eingelegte Referenzbild 17 ist dann durch Ankleben an dem Unterteil fixiert worden, und zwar unter Beobachtung unter einem Mikroskop, um zu gewährleisten, dass das Referenzbild 17 innerhalb der Prüfbildhalterung 13 eine vorbestimmte Lage relativ zu den Sperrgreiferstiften 29 exakt einnimmt. Falls eine Nachmessung nach endgültiger Fixierung des Referenzbilds 17 dennoch eine Lageabweichung vom Sollwert ergibt, kann diese Abweichung als Offset auch noch rechnerisch bei der nachfolgend erläuterten Auswertung berücksichtigt werden.

20

In die Bohrungen 41' des Prüfbilds 15, das in die derartig vorbereitete Prüfbildhalterung 13 eingelegt worden ist, greifen die Sperrgreiferstifte 29 ohne Spiel ein. Dadurch ist die Lage des Prüfbilds 15 bezüglich der Prüfbildhalterung 13 – und somit auch bezüglich des Referenzbilds 17 – exakt vorgeben.

25

Danach wird das Unterteil 23 mit dem erläuterten Oberteil versehen, so dass das Prüfbild 15 innerhalb der Prüfbildhalterung 13 gefangen ist.

Nachfolgend wird die Prüfbildhalterung 13 in den Sendelichtstrahlengang zwischen dem Lichtsender 11 und dem Lichtempfänger 19 der Prüfvorrichtung eingebracht, wie in Fig. 1 gezeigt.

5

Danach wird die Anordnung aus Referenzbild 17 und hiermit überlagertem Prüfbild 15 mittels des linear bewegten Lichtempfängers 19 zeilenweise abgetastet, und die hierbei vom Lichtempfänger 19 ermittelten Empfangssignale werden an die Steuer- und Auswerteeinrichtung 21 weitergeleitet. Dort werden sie digitalisiert und hinsichtlich verschiedener vorbestimmter Qualitätsparameter ausgewertet.

10

Diese Auswertung kann beispielsweise die folgenden Untersuchungsmaßnahmen umfassen:

15

Durch Vergleich der Lage der Referenzkreuze 33 des Referenzbilds 17 mit der Lage der Prüfkreuze 43 des Prüfbilds 15 lassen sich Lage- und Ausrichtungsfehler identifizieren, die eine Aussage über die Verzeichnungsfreiheit der Belichtungsoptik des verwendeten Filmrecorders und über die Positionsgenauigkeit des Filmbands während der Belichtung im Filmrecorder liefern.

20

Indem die Referenzkreuze 33 mit Prüfkreuzen 43 unterschiedlicher Farbe verglichen werden, lassen sich ferner mögliche dispersive Abbildungsfehler der Belichtungsoptik und des Belichtungssystems des Filmrekorders erkennen, die aus einer unzureichenden Konvergenz der den Grundfarben Rot, Grün, Blau entsprechenden Belichtungsstrahlen des verwendeten Filmrecorders resultieren können.

25

- Auf Grundlage des Graustufenrasters 49 des Prüfbilds 15 kann die fotometrische Kalibrierung des für die Belichtung verwendeten Filmrecorders überprüft werden. Dieser Überprüfung kann eine Bestimmung des Linearitätsverhaltens des Lichtempfängers 19 anhand des idealen Graustufenrasters 35 des Referenzbilds 17 zugrunde gelegt werden, um eventuelle Abweichungen von einer ideal-linearen Bildwandlung innerhalb der Prüfvorrichtung zu berücksichtigen.
- 10 Anhand der Kantenmuster 45 des Prüfbilds 15 kann für die Farben Rot, Grün und Blau jeweils die optische Modulationsübertragungsfunktion (MTF) des Filmrecorders, insbesondere der hierin verwendeten Festkörperlaser, bestimmt werden. Auch bei dieser Bestimmung kann die Modulationsübertragungsfunktion der Prüfvorrichtung berücksichtigt werden,
- 15 nämlich indem diese anhand der hoch aufgelösten Kantenmuster 37 des Referenzbilds 17 ermittelt wird.

- Als weiterer Qualitätsparameter kann durch Betrachtung des Homogenitätsmessfelds 55 des Prüfbilds 15 die Homogenität der Belichtung innerhalb des verwendeten Filmrecorders überprüft werden. Auch hier kann anhand des ideal gleichmäßigen Homogenitätsmessfelds 39 des Referenzbilds 17 die Ausleuchtungs- und Wandlungshomogenität der Prüfvorrichtung verifiziert und berücksichtigt werden.

- 25 Die Untersuchung des Streulichtprüfbalkens 53 des Prüfbilds 15 und der Umgebung dieses Streulichtprüfbalkens 53 ermöglicht eine Aussage über das Auftreten von Streulicht bei der Filmbelichtung innerhalb des verwendeten Filmrecorders. Hierfür ist der Streulichtprüfbalken 53 parallel zu

der Aufzeichnungsrichtung des verwendeten Filmrecorders mit einem vorgegebenen Grauwert – beispielsweise 50 % Grau – belichtet, und er ist auf der einen Seite von einem maximal belichteten Balken und auf der anderen Seite von einem idealerweise unbelichteten Balken umgeben.

- 5 Durch Messung des tatsächlichen Belichtungsprofils senkrecht zu diesem Balkenmuster und durch Differenzbildung zwischen dem gemessenen maximalen Belichtungswert und der gemessenen Schleierbelichtung kann die räumliche Verteilung des Streulichts ermittelt werden, das bei der Aufzeichnung des mittleren Grauwertbalkens innerhalb des ansonsten
 10 unbelichteten Nachbarbalkens erzeugt worden ist. Als Qualitätsparameter für diese Streulichterzeugung kann beispielsweise das Integral über die Streulichtverteilung herangezogen werden.

- Weiterhin können das Rauschen und der Signalstörabstand der Belich-
 15 tung in dem verwendeten Filmrecorder ermittelt werden. Zu diesem Zweck wird das RMS-Messfeld 47 des Prüfbilds 15 untersucht, das aus einer Vielzahl von Flächen jeweils derselben Größe (beispielsweise 8 x 8 Bildpunkte) besteht, die mit einem vorgegebenen mittleren Belichtungswert für jede Farbe belichtet sind.

- 20 Ferner ermöglicht eine Untersuchung des Belichtungslinearitätsmessfelds 57 des Prüfbilds die Bestimmung der Kennlinien der in einem Laser-Filmrecorder verwendeten akusto-optischen Modulatoren für die Modulation des Rot-, Grün- bzw. Blau-Laserlichts.

- 25 Schließlich kann anhand des Farbraumumwandlungsmessfelds 51 des Prüfbilds 15 auch die Farbraumumwandlung von Scannerdichten in Status M Dichten berechnet werden.

- Zu der erläuterten Signalauswertung ist noch anzumerken, dass auch lediglich eine beliebige Auswahl der genannten Untersuchungsmaßnahmen durchgeführt werden kann. Ebenso ist es möglich, nur eine Auswahl oder eine einzige der erläuterten Referenzmarken 33, 35, 37, 39 an dem Referenzbild 17 vorzusehen. Auch die erläuterten Prüfmarken 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57 sind selbstverständlich nicht alle zwingend erforderlich; stattdessen kann das Prüfbild 15 auch lediglich mit einer Auswahl oder mit einer einzigen dieser Prüfmarken versehen sein. Auch die Auswertung eines Prüfbilds 15 ohne Prüfmarken ist prinzipiell möglich, beispielsweise indem die Lage der Referenzkreuze 33 des Referenzbilds 17 mit der Lage der Randbereiche der belichteten Fläche des Prüfbilds 15 oder mit der Lage der Vorschubbohrungen 41 des Prüfbilds 15 verglichen wird.
- 15 Zu der erläuterten Prüfvorrichtung ist noch anzumerken, dass das Abtasten von Prüfbild 15 und Referenzbild 17 nicht unbedingt zeilenweise erfolgen muss, sondern beispielsweise auch bildpunktweise sequentiell oder für sämtliche Bildpunkte parallel erfolgen kann.
- 20 Außerdem ist anzumerken, dass für die Herstellung der erläuterten Prüfvorrichtung auch ein herkömmlicher Digitalscanner verwendet werden kann, der mit einem Referenzbild 17 der erläuterten Art ausgestattet wird. In diesem Fall ist es von besonderem Vorteil, wenn die Prüfbildhalterung 13 in der Form eines Diarahmens ausgebildet ist, so dass die Prüfbildhalterung 13 mit Prüfbild 15 und Referenzbild 17 auf einfache Weise in den
25 üblicherweise vorhandenen Diaeinschub eingeführt werden kann.

Bezugszeichenliste

	11	Lichtsender
	13	Prüfbildhalterung
5	15	Prüfbild
	17	Referenzbild
	19	Lichtempfänger
	21	Steuer- und Auswerteeinrichtung
	23	Unterteil
10	25	Fensterausschnitt
	27	Vertiefung
	29	Sperrgreiferstift
	31	Bohrung
	33	Referenzkreuz
15	35	Graustufenraster
	37	Kantenmuster
	39	Homogenitätsmessfeld
	41, 41'	Vorschubbohrung
	43	Prüfkreuz
20	45	Kantenmuster
	47	RMS-Messfeld
	49	Graustufenraster
	51	Farbraumumwandlungsmessfeld
	53	Streulichtprüfbalken
25	55	Homogenitätsmessfeld
	57	Belichtungslinearitätsmessfeld

Ansprüche

5

1. Prüfvorrichtung zum Prüfen der Belichtungsqualität eines belichteten Films, insbesondere eines Laufbildfilms, mit:
 - einer Prüfbildhalterung (13) zum Halten eines Prüfbilds (15) des belichteten Films,
 - einem Referenzbild (17), das wenigstens eine Referenzmarke (33, 35, 37, 39) aufweist und das in Überlagerung zu dem von der Prüfbildhalterung gehaltenen Prüfbild (15) vorgesehen ist,
 - einem Lichtsender (11) zum Beleuchten des von der Prüfbildhalterung gehaltenen Prüfbilds (15) und des hiermit überlagerten Referenzbilds (17),
 - einem Lichtempfänger (19) zum Empfangen des durch das Referenzbild und das Prüfbild transmittierten Lichts und zum Erzeugen entsprechender elektrischer Empfangssignale, und
 - einer Auswerteeinrichtung (21) zum Auswerten der Empfangssignale des Lichtempfängers (19) hinsichtlich wenigstens eines Qualitätsparameters.

2. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Referenzbild (17) und das von der Prüfbildhalterung (13) gehaltene Prüfbild (15) in vorbestimmter Relativlage zueinander vorgesehen sind.

3. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzbild (17) in fixer Lage relativ zu der Prüfbildhalterung (13) angeordnet ist.

5

4. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfbildhalterung (13) wenigstens zwei Sperrgreiferstifte (29) zum Halten des Prüfbilds (15) und/oder des Referenzbilds (17) in vorbestimmter Lage aufweist.

10

5. Prüfvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfbild (15) und/oder das Referenzbild (17) wenigstens zwei Bohrungen (31, 41') zur Aufnahme jeweils eines Sperrgreiferstifts (29) aufweist.

15

6. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfbildhalterung (13) zwei Rahmenabschnitte (23) aufweist, zwischen denen das Prüfbild (15) und/oder das Referenzbild (17) einschließbar ist.

20

7. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfbildhalterung (13) die Form eines Diarahmens aufweist.

25

8. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzbild (17) eine transparente Platte aufweist, an deren Oberfläche die Referenzmarke angebracht ist.

5

9. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzbild (17) eine Glasscheibe aufweist, auf die die Referenzmarke aufgedampft ist.

10

10. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Referenzmarke wenigstens ein, vorzugsweise drei oder vier Lagemarkierungen (33) vorgesehen sind.

15

11. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Referenzmarke ein Graustufenraster (35) von mehreren Graustufen vorgesehen ist.

20

12. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Referenzmarke wenigstens eine Referenzkante (37) vorgesehen ist, deren Auflösung höher ist als die Auflösung des Lichtempfängers (19).

25

13. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass als Referenzmarke ein Homogenitätsmessfeld (39) vorgesehen ist.

- 5 14. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfbild (15) gemäß einem vorbestimmten Muster belichtet ist.



- 10 15. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfbild (15) wenigstens eine Prüfmarke aufweist.

- 15 16. Prüfvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass als Prüfmarke eine Lagemarkierung (43), ein Kantenmuster (45), ein Graustufenraster (49), ein Farbraumumwandlungsmessfeld (51), ein Streulichtprüffeld (53), ein Homogenitätsmessfeld (55), ein Belichtungslinearitätsmessfeld (57), und/oder ein RMS-Messfeld (47) vorgesehen ist.



- 20 17. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtempfänger (19) zum Erzeugen der Empfangssignale gemäß unterschiedlichen spektralen Empfindlichkeiten ausgebildet ist, insbesondere gemäß einer Rot-, einer Grün- und einer Blau-Empfindlichkeit.
- 25

18. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Lichtempfänger (19) zum zeilenweise erfolgenden Scannen
des Prüfbilds (15) ausgebildet ist.

- 5 19. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Auswerteeinrichtung (21) einen Analog/Digital-Wandler
zum Umwandeln der Empfangssignale in Digitalwerte aufweist.

- 10 20. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Lichtsender (11), der Lichtempfänger (19) und die Auswer-
teeinrichtung (21) Teil einer digitalen Scannereinrichtung sind.

- 15 21. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Qualitätsparameter die Verzeichnungsfreiheit der Belich-
tungsoptik der verwendeten Belichtungsvorrichtung, die Konvergenz
des Belichtungsstrahls der verwendeten Belichtungsvorrichtung, die
20 Positionsgenauigkeit der verwendeten Belichtungsvorrichtung, die
Modulationsübertragungsfunktion der verwendeten Belichtungs-
vorrichtung, die Linearität der Belichtungsintensität der verwendeten
Belichtungsvorrichtung, die Homogenität der Belichtung der ver-
wendeten Belichtungsvorrichtung, die Freiheit von Belichtungs-
25 streulicht, das RMS-Rauschen, der Signalstörabstand, und/oder die
Kennlinie der Belichtungsmodulation der verwendeten Belichtungs-
vorrichtung ausgewertet wird.

22. Prüfverfahren zum Prüfen der Belichtungsqualität eines belichteten Films, insbesondere eines Laufbildfilms, insbesondere mit einer Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei:

- 5 - ein Prüfbild (15) des belichteten Films und ein Referenzbild (17), das wenigstens eine Referenzmarke (33, 35, 37, 39) aufweist, einander überlagert werden,
- die Anordnung aus Prüfbild (15) und hiermit überlagertem Referenzbild (17) beleuchtet wird,
- 10 - das durch das Prüfbild (15) und das Referenzbild (17) transmittierte Licht in elektrische Empfangssignale umgewandelt wird, und
- die Empfangssignale hinsichtlich wenigstens eines Qualitätsparameters ausgewertet werden.

15

23. Prüfverfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Überlagern des Prüfbilds (15) und des Referenzbilds (17) das Prüfbild gemäß einem vorbestimmten Muster belichtet wird.

20

24. Prüfverfahren nach einem der Ansprüche 22 und 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfbild (15) wenigstens eine Prüfmarke (43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57) aufweist.

25

-.-.-

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung zum Prüfen der Belichtungsqualität eines belichteten Films, insbesondere eines Laufbildfilms. Eine Prüfbildhalterung dient zum Halten eines Prüfbilds des belichteten Films.
10 Ein Referenzbild mit wenigstens einer Referenzmarke ist in Überlagerung zu dem von der Prüfbildhalterung gehaltenen Prüfbild vorgesehen. Ein Lichtsender dient zum Beleuchten des von der Prüfbildhalterung gehaltenen Prüfbilds und des hiermit überlagerten Referenzbilds. Ein Lichtempfänger ist zum Empfangen des durch das Referenzbild und das Prüfbild
15 transmittierten Lichts und zum Erzeugen entsprechender elektrischer Empfangssignale vorgesehen. Eine Auswerteeinrichtung wertet diese Empfangssignale hinsichtlich wenigstens eines Qualitätsparameters aus. Die Erfindung betrifft ferner ein entsprechendes Prüfverfahren.

1/2

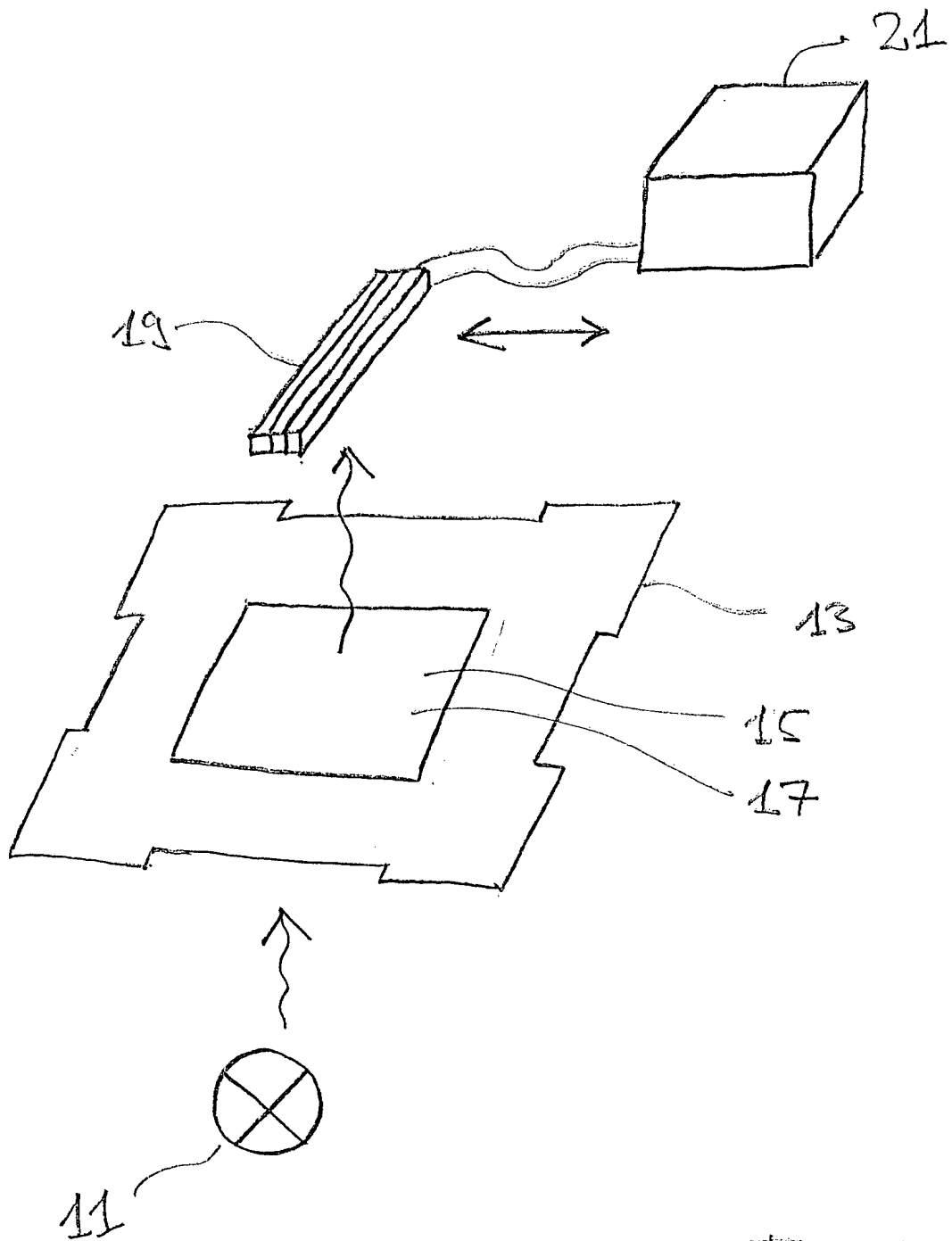


Fig. 1

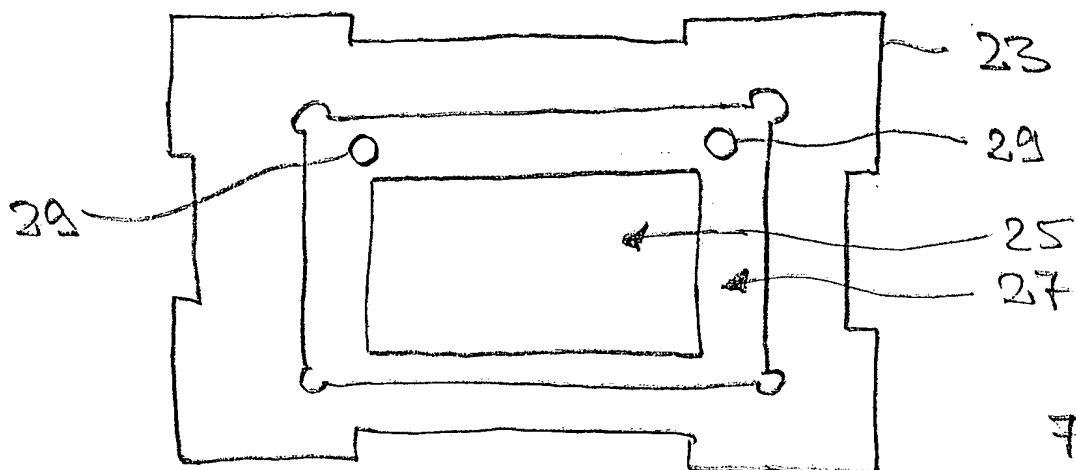


Fig. 2

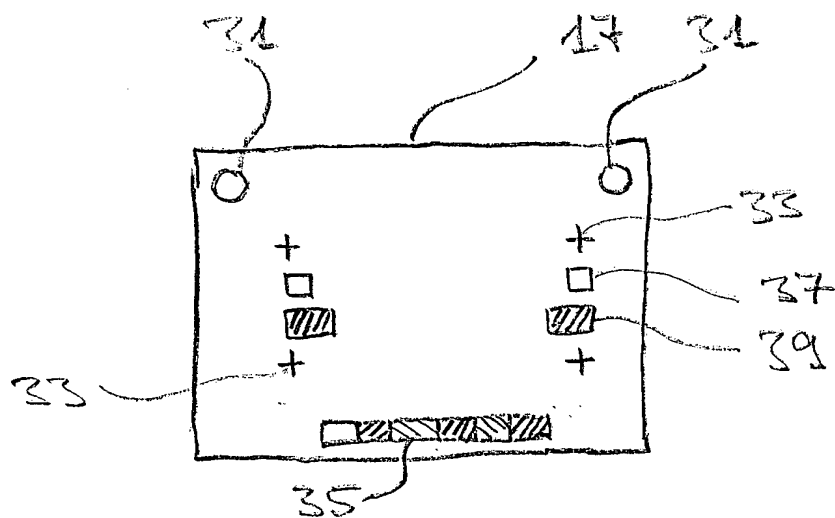


Fig. 3

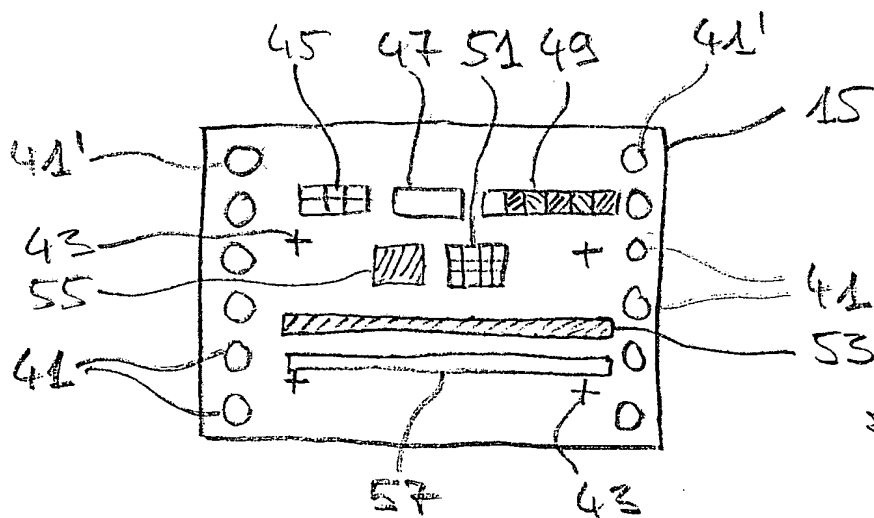


Fig. 4